

## **Gestación, puesta a punto y ejecución de una propuesta de abordaje vivencial y multidisciplinar para las ciencias naturales en la educación primaria**

**Michelina M. Pincelli<sup>(1,4)</sup>, María. R. Prat<sup>2</sup>, Marina Brustle<sup>3</sup>, María. del C. Formichella<sup>3</sup>, Johanna Springer<sup>3</sup>, Cintia Malaspina<sup>3</sup>, Cristian Ullmann<sup>3</sup>, Cecilia Pérez Millán<sup>1</sup> y Sebastián Otranto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Física, Instituto de Física del Sur (IFISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Av. L. N. Alem 1253, B8000CPB Bahía Blanca, Argentina.

<sup>2</sup> Departamento de Química, Instituto de Química del Sur (INQUISUR), Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Av. L. N. Alem 1253, B8000CPB Bahía Blanca, Argentina.

<sup>3</sup> Colegio Victoria Ocampo, Brown 236, B8000LQF Bahía Blanca, Argentina.

<sup>4</sup> michelina.pincelli@uns.edu.ar

### **Resumen**

En este trabajo se describirá la gestación, puesta a punto e inicio de ejecución de un abordaje de tipo vivencial y multidisciplinar de las Ciencias Naturales a lo largo de la etapa de formación primaria. La experiencia descripta es el resultado de un ejercicio de interacción continua de más de cuatro años entre los directivos y la totalidad del cuerpo docente de nivel primario del Colegio Victoria Ocampo de la ciudad de Bahía Blanca con docentes e investigadores de la Universidad Nacional del Sur y el CONICET.

**Palabras clave:** ciencias naturales; abordaje vivencial y multidisciplinar; interacción entre niveles educativos

## Introducción

El advenimiento de las nuevas tecnologías y una sociedad basada en la información, fuerzan a replantearnos el concepto de escuela como ámbito único de instrucción y la figura del docente como máximo referente del contenido curricular. En palabras de Umberto Eco:

...un docente, además de informar, debe formar. Lo que hace que una clase sea una buena clase no es que se transmitan datos y datos, sino que se establezca un diálogo constante, una confrontación de opiniones, una discusión sobre lo que se aprende en la escuela y lo que viene de afuera (Eco, 2007, p.17).

Asimismo, ciertas corrientes educativas han sugerido para la educación básica un enfoque holístico de las competencias pretendidas en contraposición a la enseñanza fragmentada de información (Kyllönen, 2017; Sahlberg, 2013). Desde esta perspectiva, el estudio de las Ciencias Naturales brinda un marco especial en el cual convergen el desarrollo del pensamiento lógico, los eventos que marcaron la historia de la humanidad, los avances tecnológicos y su repercusión en la vida cotidiana.

Si bien, en general, diversos contenidos científicos figuran en el currículum escolar, estudios realizados por especialistas en enseñanza de las ciencias concluyen que en muchos casos los maestros y profesores tienen una percepción distorsionada de la actividad científica y su práctica (Kyllönen, 2017). En gran medida, el avance científico se percibe como fruto de la genialidad y la espontaneidad y no como resultado de un trabajo sistemático de observación y contrastación de ideas que en la mayoría de los casos insumió varias generaciones. Esa es la esencia que debe prevalecer a la hora de pensar en ciencias y no un cuerpo de conocimientos conceptuales a traspasar de manera literal, la ciencia es una disciplina humana fruto del pensar, del análisis crítico y consensuado de una comunidad (Charpak, Lena y Quéré, 2006). Es poco probable que aquellos niños que no sigan una carrera científica necesiten replicar en su vida cotidiana los procesos iterativos de la investigación sistemática que pudieran brindarse desde distintos campos disciplinares. En contraste, esos niños sí confrontarán a diario la necesidad de juzgar la veracidad de información de dudosa procedencia que los afectará en mayor o menor medida (Feinstein, Allen y Jenkins, 2013; de Pro Bueno y Ezquerro Martínez, 2004). Este enfoque representa

un cambio drástico al momento de llevar los contenidos de ciencias al aula, dado que la mera repetición (escrita u oral) de hechos fácticos queda descartada de plano por un enfoque en el cual el problema bajo estudio es desmenuzado mediante las diversas herramientas disponibles, hasta lograr una asimilación significativa del mismo.

En el presente trabajo se describe la concepción, el diseño y las impresiones preliminares de la puesta en marcha de un abordaje vivencial y multidisciplinar de una propuesta alternativa al Diseño Curricular vigente correspondiente al área de Ciencias Naturales para la etapa de formación primaria. El equipo de trabajo involucrado está compuesto por docentes de la Universidad Nacional del Sur (UNS) e investigadores de CONICET y los Directivos y cuerpo docente del Colegio Victoria Ocampo (VO) de la ciudad de Bahía Blanca. En las siguientes secciones se describe brevemente el proyecto y dos de las intervenciones diseñadas en el ámbito del proyecto y que aplican respectivamente al ingreso a la etapa escolar primaria y a la finalización de la misma.

### **Génesis y puesta en marcha del proyecto (2014-2018)**

A principios de 2014, se comenzó a trabajar con los directivos del Colegio VO con el objetivo de formalizar un proyecto de investigación conjunto tendiente a un abordaje transversal y progresivo de las Ciencias Naturales. Esto implicó tanto la re-organización y jerarquización de los contenidos temáticos de Ciencias Naturales a lo largo de toda la educación primaria como su potencial implementación. La propuesta fue acreditada en 2016 por un período de dos años y en 2018 por un período de cuatro años, formando parte de los Proyectos Grupo de Investigación (PGI) de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNS.

El punto de partida consistió en delimitar características deseables de un contexto educativo en el cual se pretende propiciar un aprendizaje rico en estímulos, que dé lugar a la exploración, el ensayo, la prueba y error, y que rescate el aspecto lúdico como indispensable en el proceso de aprendizaje (Furman, 2015). Como eje indispensable del presente proyecto se planteó estimular la generación de un vínculo cognitivo-emocional que permita anclar información con mayor eficacia.

Al presente, existe vasta evidencia de las ventajas de reemplazar la visión clásica de una cobertura fáctica extendida de un amplio abanico de temas, por un pequeño número de temáticas de ciencias analizadas en profundidad bajo un enfoque experimental integrador.

En este punto, cabe mencionar que la metodología de trabajo propuesta presenta ventajas frente a la instrucción tradicional en el caso de estudiantes con disminuciones de tipo físico o emocional, disléxicos, afectados por trastornos de la visión o la audición.

En consecuencia, y en función de la extensión de contenidos en el Diseño Curricular vigente, se planteó la necesidad de realizar una jerarquización y organización alternativa de los mismos, la cual fue autorizada desde la Dirección General de Educación de Gestión Privada (DIEGEP). En este diseño alternativo se planteó desde un inicio que, a partir de su implementación, el estudiante incrementara de manera progresiva su capacidad de:

- Evaluar la información que le está siendo presentada
- Plantearse nuevos interrogantes.
- Registrar por escrito lo que entendió
- Hacer uso de representaciones gráficas
- Utilizar las herramientas matemáticas ya adquiridas en el proceso de exploración de los distintos fenómenos
- Lograr que su registro le resulte significativo al volver a él con posterioridad
- Relacionar el objeto de estudio con su vida cotidiana
- Comunicar de manera eficaz la información a terceros, tanto de manera escrita como oral

En esta etapa, se realizaron múltiples encuentros con los docentes de nivel primario en el ámbito del Colegio VO a fin de vivenciar los tiempos propios de la dinámica escolar y lograr inferir el posicionamiento que cada docente tenía frente a los contenidos de Ciencias Naturales. Los encuentros con los directivos de dicha institución se realizaron mayormente en el ámbito de la UNS siguiendo una agenda previamente concertada.

En función de la experiencia adquirida, y basándose en estudios reportados respecto de las concepciones que los niños poseen a distintas edades acerca de fenómenos tales como la gravedad, la luz, el aire, el calor y la temperatura, la Tierra como cuerpo cósmico celeste, etc., el equipo de trabajo revisó los contenidos disciplinares propuestos en el Diseño Curricular vigente de la DGCE para las áreas de Ciencias Naturales, Matemáticas y Prácticas del Lenguaje a lo largo de la instrucción primaria. El Diseño alternativo para el área de Ciencias Naturales fue entonces construido en base a tres grandes áreas: “Los seres vivos”, “Los Materiales” y “La Tierra y el Universo”. La progresión de contenidos disciplinares fue planteada teniendo en cuenta tanto las representaciones previas

identificadas para las distintas edades, como la capacidad de exploración (en términos de herramientas de registro de tipo escrito, gráfico, matemático y oral) que el niño estaría desarrollando lo largo de su formación primaria.

A fines de 2016 se logró consensuar el prototipo de currícula a implementar. Teniendo en cuenta la imposibilidad de llevar a cabo un Diseño Curricular alternativo de manera súbita, sobre cursos que venían trabajando en base a una organización distinta, se acordó el inicio de la misma para el primer año y la incorporación de intervenciones experimentales puntuales en los cursos superiores a modo de rampa procedimental. Durante 2017 los docentes investigadores UNS-CONICET realizaron visitas con frecuencia semanal/quincenal al Colegio VO a modo de presenciar el desarrollo de los abordajes experimentales a nivel áulico e identificar las potenciales dificultades que la implementación de la nueva metodología pudiera evidenciar. A partir de 2018, todos los cursos del Colegio VO se enmarcaron en la nueva modalidad.

En las siguientes secciones se detallan dos de las propuestas experimentales generadas desde el presente proyecto, relacionadas con el núcleo temático referido a “La Tierra y el Universo”. Ambas de particular interés por estar asociadas al ingreso y la salida de la etapa de formación primaria. Cabe destacar que la Astronomía, en este sentido, es una disciplina con gran poder integrador ya que conceptos propios de la Física, la Química y la Matemática convergen en el contexto histórico que atravesaron diversas sociedades a lo largo del planeta (Ganghi e Iglesias, 2015).

### **Caso 1: Registrando constelaciones en el “block del científico” (Primer año)**

Esta actividad se llevó a cabo al inicio del ciclo lectivo 2018 con los alumnos ingresantes al primer año. El objetivo inicial fue el de generar un hábito de observación y registro en el denominado “block del científico” que consiste en un block anotador que se pretende cada estudiante vaya nutriendo a lo largo de toda la primaria, a modo de bitácora.

La experiencia constituye el inicio de las actividades que se enmarcan dentro del Diseño Curricular alternativo propuesto y aceptado por la DIEGEP, el cual propone para el primer ciclo un conocimiento de la Astronomía desde la perspectiva del propio observador: la escuela, la casa, etc. (Galperin, 2014). La virtud de implementar este enfoque desde una edad temprana, es que el conocimiento explorado va de la mano con lo vivenciado y registrado por el niño en un rol activo (Charpak et. al., 2006; Furman y de Podestá, 2015;

Rosenvasser Feher, 2006). Esta modalidad persigue un marco de familiaridad fenomenológica con el cielo nocturno y diurno que permitirá, ya en el segundo ciclo, un análisis minucioso de las argumentaciones y de la evidencia acumulada que permitió a la humanidad migrar hacia la concepción heliocéntrica cuatro siglos antes que se pudieran situar instrumentos en órbita.

El objetivo particular fue que, a través de la realización de observaciones directas del cielo nocturno, el niño pudiera reconocer, describir y registrar fenómenos celestes, explicitar sus ideas y confrontarlas con las de sus compañeros, elaborar explicaciones y enriquecer y ampliar sus conocimientos. La secuencia de actividades previstas para realizar tanto en el Colegio como tarea para el hogar durante el primer mes de clase estuvo dirigida a que los estudiantes vivenciaran y registraran en su block: la constelación de Orión y la concepción de una constelación de creación propia.

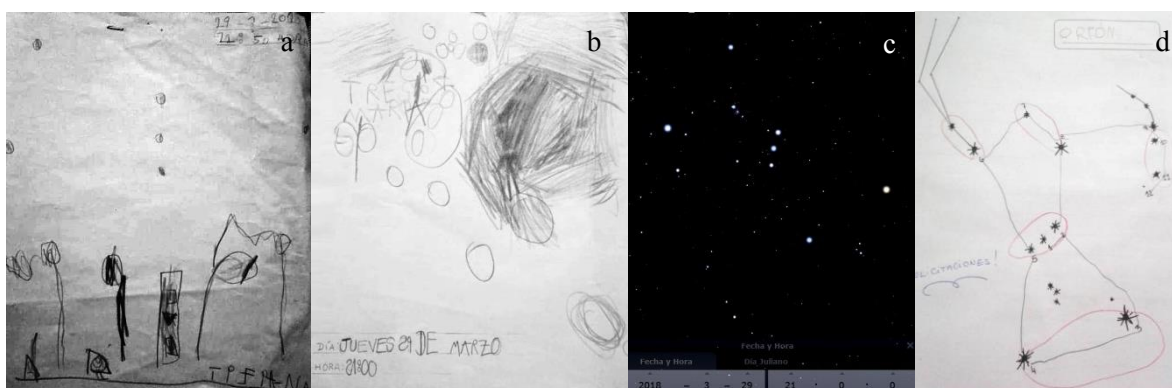


Figura 1. a) y b) Registro de “Las Tres Marías” realizado por los alumnos el día 29/03/18 aproximadamente a las 21hs. c) Captura de pantalla del simulador celeste Stellarium tomada en ese momento desde la Ciudad de Bahía Blanca, d) Actividad realizada por los estudiantes para reconocer la imagen de Orión en los registros propios.

En las Figuras 1 a) y b) se presentan dos de los registros de la constelación de Orión realizados el día 29 de marzo de 2018 por estudiantes de primer año. Como esta actividad debía realizarse en el hogar, previamente se notificó por escrito a los padres que se requería su intervención sólo para que supervisaran la ejecución de la misma, absteniéndose de participar en modo alguno. Se requirió a los niños que dibujaran “Las Tres Marías”, sus estrellas vecinas y su entorno (casas, árboles, etc.). Asimismo, se pidió que constara de manera explícita la fecha y hora de las observaciones a fin de indagar cuán representativos eran los registros del cielo en ese día y hora. A tal fin, se incluye en la figura una captura de

pantalla del simulador celeste Stellarium correspondiente a la ciudad de Bahía Blanca para las 21 h del 29 de marzo de 2018 (Figura 1 c). Puede apreciarse la fuerte correlación de los registros y las percepciones diferentes de niños procedentes del ámbito urbano y de aquellos que habitan en la periferia, sujetos a menor contaminación lumínica.

En clase se solicitó a los niños que unieran con líneas un patrón de estrellas correspondientes a la constelación de Orión siguiendo la numeración del 1 al 12, en la Figura 1 d) se puede observar el trabajo de uno de ellos. La representación elegida constituye una visión simplificada de la constelación que se corresponde con las estrellas fácilmente visibles a pesar de la contaminación lumínica (Rey, 1954). Seguidamente compararon sus registros con dicha representación y escucharon una de las leyendas asociadas con la existencia del guerrero. Con el fin de que comprendieran que estas representaciones son sólo fruto de la imaginación de civilizaciones ancestrales, se los invitó a crear sus propias constelaciones e historias a partir del registro de la posición de un patrón arbitrario de luces ubicadas en el techo del auditorio de la escuela. Dichas constelaciones fueron dibujadas en los blocks de científicos y en una instancia posterior las historias generadas fueron compartidas entre todos los niños en el aula.

### **Caso 2: la edad de la Tierra (Sexto año)**

En el marco de la currícula propuesta para sexto año, se pretende que el estudiante asimile de manera directa el hecho de que la comprensión de diversos fenómenos de la naturaleza no es un proceso de carácter instantáneo y que suele estar adicionalmente atado a un contexto histórico y social. Es interesante remarcar a lo largo de toda la instrucción primaria el proceso madurativo inherente al proceder científico, desde la generación de modelos sencillos, representaciones conceptuales de extrema simpleza, al refinamiento de los mismos en escalas de tiempo que exceden la de la vida humana.

En este contexto, una de las temáticas a abordar se relaciona con el origen de la Tierra, su evolución a lo largo de las distintas eras geológicas y, más globalmente, la edad del universo. A raíz de los interrogantes planteados por los niños referidos a la Edad de la Tierra, se diseñó una experiencia que consiste en una adaptación rigurosa de la primera idea científica desarrollada para estimar la edad de la Tierra que data de fines del siglo XVIII. La experiencia original, que fuera realizada por el Conde de Buffon, planteaba la



posibilidad de inferir indirectamente la edad de la Tierra a partir de lograr determinar cómo varía el tiempo de enfriamiento de esferas macizas de hierro desde el estado incandescente hasta la temperatura ambiente en función de su radio. Modelando la Tierra en sus inicios como una esfera de hierro incandescente, Buffon estimó por extrapolación una edad de 74.832 años para la Tierra. Si bien este valor es mucho menor que el actualmente aceptado (4.500 millones de años), merita ser destacado por ser el punto de partida de un proceso intelectual que implicó aproximadamente 170 años de estudio desde disciplinas tales como la Física, la Geología y la Biología.

En esta actividad se reemplazaron las esferas metálicas incandescentes por esferas plásticas huecas rellenas de arena y agua tibia (Figura 2a). Esta adaptación, de implementación segura a nivel áulico, es el resultado de una investigación en la que se determinó que el sistema en estudio constituye una réplica fiel y técnicamente correcta, desde el punto de vista disciplinar, del experimento original (Pincelli et. al., 2018). Para llevarla a cabo, se dividió el curso en grupos de trabajo de aproximadamente 3 niños cada uno. Cada grupo registró el tiempo de enfriamiento de una esfera de un radio específico, determinado por los estudiantes a partir de la medición del diámetro de la misma haciendo uso de un calibre. Contándose con 3 radios distintos, se utilizaron para el análisis los promedios de los valores obtenidos para cada valor de radio.

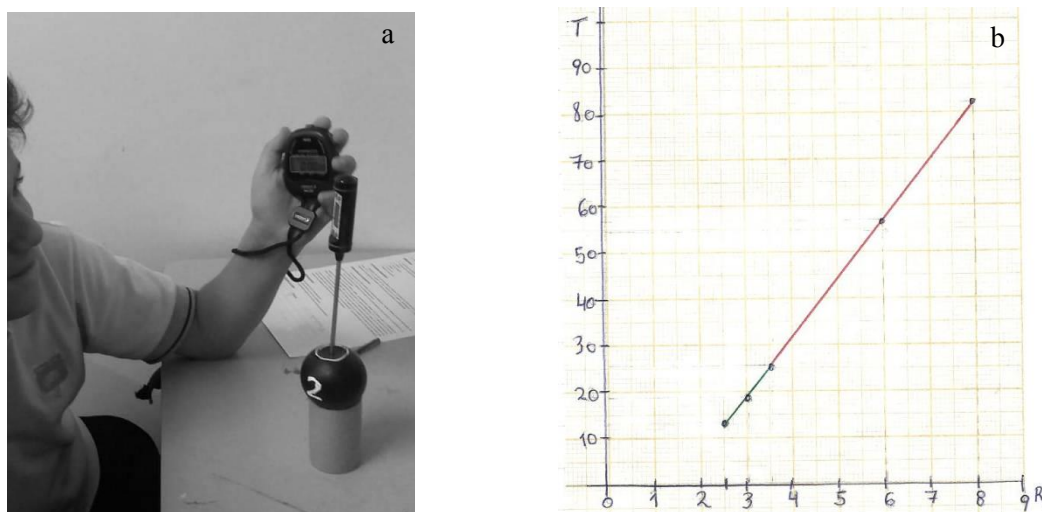


Figura 2. a) Momento en el que los niños registran de tiempos de enfriamiento de esferas plásticas rellenas con arena tibia y húmeda. b) Gráfico en papel milimetrado de los puntos obtenidos a partir



de la medición del tiempo de enfriamiento de esferas de 2,5, 3 y 3,5 cm de radio. El tiempo (eje ordenado) está expresado en minutos y el radio de las esferas en centímetros.

Posteriormente esos pares de datos ordenados fueron volcados de manera individual en un gráfico cartesiano (tiempo vs. radio) donde se pudo observar gráficamente una relación lineal entre ambas variables. A continuación, cada estudiante trazó una recta que pasara de la manera más cercana posible por los puntos marcados, la cual se prolongó a valores de radio mayor, permitiendo realizar una extrapolación gráfica de los datos (Figura 2 b).

En sexto año se introduce concepto de proporcionalidad directa, por lo que esta actividad, articulada debidamente, permite implementar a modo de herramienta conceptos abordados desde el área de Matemáticas. Asimismo, la extrapolación grafica de los resultados obtenidos para brindar estimaciones referidas a sistemas no disponibles para su exploración (en particular los de mayor dimensión) constituye otro ejemplo de que el proceso de medición tiene una cierta incerteza asociada. Los niños se mostraron sorprendidos al comprobar que, si bien los puntos registrados sugerían encontrarse alineados sobre una recta, al intentar trazarla con la regla no encontraban una única recta que pasara justo por todos los puntos. Ante esta situación, totalmente esperable, se les sugirió trazar una recta representativa que pasara lo más cerca posible de todos los puntos, aun cuando esto implicara el no pasar exactamente por alguno de esos puntos.

## **Conclusiones**

En este trabajo se describió de manera somera la puesta a punto y la implementación de una propuesta de abordaje multidisciplinario y vivencial de las Ciencias Naturales a lo largo de toda la instrucción primaria. En función de los casos analizados, correspondientes al ingreso y al egreso a dicha etapa, pudimos concluir que los registros de los estudiantes de primer año representan de manera fidedigna el entorno vivenciado. Asimismo, la valoración del registro gráfico como recurso didáctico permitió una articulación directa entre la educación preescolar y el primer año, como así también indagar conocimientos matemáticos tales como numeración y orden. Por último, la creación de una constelación propia promueve la tolerancia a la diversidad de interpretaciones siempre y cuando sean consistentes con los registros.

La segunda actividad implementada, con estudiantes de sexto año, permitió que éstos vivenciaran el significado de trabajar en el marco un modelo científico. Procedimientos tales como la medición, el registro, la representación gráfica y la extrapolación de datos experimentales, les permitieron dimensionar la importancia de los mismos en un contexto en el cual convergían las Ciencias Naturales, las Ciencias Sociales y Matemáticas, barriendo de este modo con el estereotipo de aéreas disciplinares estancas.

### Referencias bibliográficas

- Charpak, G., Lena P. y Quéré Y. (2006) *Los niños y la ciencia. La aventura de La mano en la Masa*, Buenos Aires: Siglo XXI Editores 2006
- de Pro Bueno, A. y Ezquerro Martínez, Á. (2004). La enseñanza de la Física: problemas clásicos que necesitan respuestas innovadoras. *Alambique* (41), 54-67.
- Eco, U. (21 de mayo 2007). ¿De qué sirve el profesor? *La Nación, opinión*, 17. Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/opinion/de-que-sirve-el-profesor-nid910427>
- Feinstein, N. W., Allen, S. y Jenkins, E. (2013) Outside the Pipeline: Reimagining Science Education for Nonscientists, *Science* (340), 314-317
- Furman, M. (2015) Preguntas para pensar, *TEDxRío de la Plata*. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=LFB9WJeBCdA>.
- Furman, M. y de Podestá, M.E. (2015). *La aventura de Enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Aique.
- Galperín, D. (2014). *Astronomía para chicos y no tan chicos*. Buenos Aires: Novedades educativas.
- Ganghi, A.; Iglesias, M.C. (2015) *Didáctica de la Astronomía*. Buenos Aires: Paidós.
- Kyllönen, M. (2017) *Education for the future, TED x talk* Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Kic5rKjENg4>.
- Pincelli, M. M., Prat, M. R., Lescano, G., Formichella, M. de. C., Brustle, M. y Otranto, S. (2018) *The kickstart of the age of the Earth race: revisiting the experiment of the Comte de Buffon at school* *Physics Education* (53), 015015

Rey, H.A. (1954). *The Stars. A new way to see them*. New York: Houghton Mifflin  
Harcourt

Rosenvasser Feher, E. (2006). *Cielito Lindo*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

Sahlberg, P. (2013). *El cambio educativo en Finlandia ¿Qué puede aprender el mundo?*  
Buenos Aires: Paidós